

Chapitre 4 : Un regard sur l'évolution de l'Homme

Comme toute autre espèce, l'Homme actuel, *Homo sapiens*, résulte d'une **évolution**. Son histoire fait partie de celle du **genre humain (*Homo*)**, qui a comporté d'autres espèces aujourd'hui disparues, et s'inscrit d'une façon plus générale dans celle des **primates**.

1. La diversité actuelle et passée des Primates

A. La diversité des primates

Au sein des mammifères, le groupe des primates se caractérise par le partage de caractère qu'aucun autre mammifère ne possède, ainsi, tous les primates ont :

- le **pouce opposable** aux autres doigts, ce qui permet à la main de pouvoir saisir des objets (main préhensible). Les primates se caractérisent également par la richesse des terminaisons tactiles sur les doigts, des ongles plats (et non des griffes)
- un **appareil visuel** adapté à une excellente perception du relief et des couleurs avec des **yeux en position frontale** qui assure une vision binoculaire
- l'appendice nasal est un nez (et non une truffe)
- un **cerveau bien développé**, en particulier le cortex. (Capacité crânienne est au moins égale à 350 à 400 cm³)

L'Homme, qui possède toutes ses caractéristiques, appartient indiscutablement au groupe des **primates**.

Les premiers primates fossiles datent de -65 à -55 millions d'années. Très diversifiés, ils n'étaient identiques ni aux singes actuels ni à l'Homme actuel.

[TP 8 : Etablissement des liens de parenté entre les primates](#)

B. L'établissement d'une phylogénie

La **comparaison de caractères morphologiques et anatomiques** permet d'établir ce qu'on appelle une **phylogénie**, c'est-à-dire une histoire évolutive. Elle se traduit le plus souvent sous l'aspect d'un **arbre d'évolution ou arbre phylogénétique**.

L'établissement d'une phylogénie repose sur le partage de caractères qualifiés de dérivés. On considère que deux individus qui ont en commun au moins un caractère dérivé non partagé avec d'autres individus, ont des liens de parenté étroits et par conséquent possèdent un ancêtre commun qui leur est exclusif, c'est à dire l'espèce chez qui l'innovation est apparue pour la première fois.

Au cours de l'histoire de la vie, les caractères se transforment, évoluent, du fait de l'existence de différents processus de diversification génétique (mutations, duplications géniques, etc.).

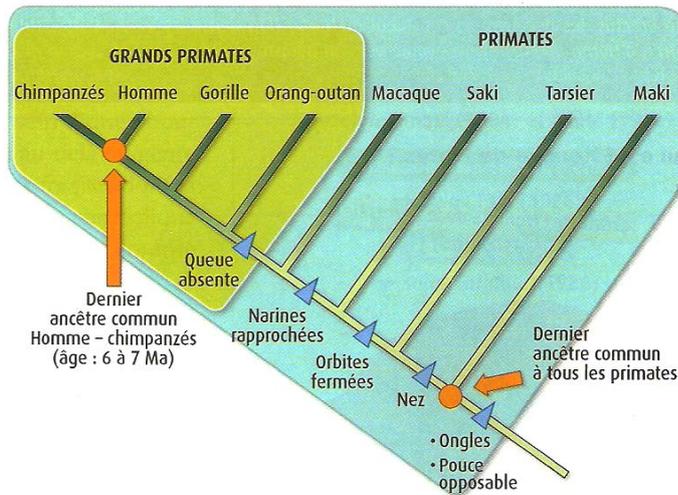
Pour un **caractère**, on peut donc définir un **état ancestral et un état dérivé**, ce dernier résultant d'une **innovation**. Or, il est fort peu probable qu'une même innovation apparaisse indépendamment chez les différentes espèces. On admet au contraire que **toutes les espèces qui possèdent un même caractère dérivé l'ont hérité d'un ancêtre commun**. Un ancêtre commun n'est pas un fossile : c'est un être hypothétique, mais dont l'existence est déduite par raisonnement. C'est la première créature à être dotée de l'innovation, **toutes les espèces qui possèdent ce même caractère sont apparentées car elles partagent cet ancêtre commun**.

Concrètement, **plus des espèces partagent de caractères dérivés, plus elles sont donc apparentées**.

En appliquant cette méthode, il est possible de situer la place de l'Homme parmi les primates. Ainsi, l'Homme fait partie des grands primates avec notamment tous les grands singes.

C. La diversité des grands singes

Les animaux communément appelés « **grands singes** » (gibbons, orang-outans, gorilles et chimpanzés) se limitent à quelques espèces. Qui plus est, les effectifs actuels de ces populations et leurs territoires sont aujourd'hui réduits : beaucoup sont des espèces **menacées d'extinctions**. La découverte de divers fossiles (Proconsul, par exemple) montre



Arbre de parenté des primates.

que la **diversité de ce groupe a été plus grande par le passé**.

Le contraste est saisissant avec l'Homme : l'espèce *Homo sapiens* compte aujourd'hui plus de sept milliards d'individus et colonise toute la planète.

L'Homme et les grands singes partagent d'indéniables similitudes morphologiques et anatomiques, comme l'absence de queue, remplacée par le coccyx. Une autre caractéristique commune est l'existence d'un répertoire

locomoteur varié : aptitudes plus ou moins prononcées au grimper, à la marche quadrupède et bipède.

Ces espèces se caractérisent aussi par une vie sociale élaborée, communiquant par gestes et mimiques et portant une attention soutenue à leurs congénères (empathie). Cependant, c'est surtout du point de vue **génétique** que la **parenté entre l'Homme et les grands singes apparaît de manière particulièrement frappante**.

L'étude de la séquence de gènes et de protéines permet de montrer que, parmi les grands primates actuels, les chimpanzés sont les plus proches parents de l'Homme. Homme et chimpanzé partagent donc un ancêtre commun plus récent qu'avec les autres grands primates actuels.

2. L'Homme et le Chimpanzé : deux espèces très proches

A. Comparaison génétique

Exercice : Comparaison génétique Homme - Chimpanzé

• **La comparaison du caryotype** de l'Homme avec celui des grands singes montre beaucoup de ressemblances, particulièrement avec le Chimpanzé :

- L'Homme possède **23 paires de chromosomes** ($2n = 46$), le Chimpanzé, **24** ($2n = 48$). **13 chromosomes sont morphologiquement identiques** (*9 chromosomes identiques avec le Gorille*)
- quelques remaniements chromosomiques (inversions ou translocations de fragments chromosomiques, fusion de deux chromosomes) suffisent à rendre compte des différences observées.

• **La comparaison de molécules** (protéines ou séquences d'ADN) révèle, elle aussi, des similitudes très importantes. Le séquençage du génome de ces deux espèces montre que leur génome est semblable à près de **99%**. De telles similitudes ne peuvent être dues au hasard et confirment que l'Homme et le Chimpanzé partagent un **ancêtre commun récent**. Le pourcentage de différence entre les deux génomes permet d'estimer que la divergence entre les deux espèces remonte à 6 ou 7 millions d'années environ.

Cet ancêtre commun est **hypothétique**, en aucun cas on ne peut l'assimiler à l'un des fossiles découverts mais par contre on peut en dresser le « *portrait-robot* » en prenant en compte les **caractères dérivés communs** aux deux espèces : taille : ~ 1m – poids : ~ 30 à 40 kg – capacité crânienne : ~ 400 cm³ – répertoire locomoteur : arboricole mais bipédie

occasionnelle – vie sociale hiérarchisée – utilisation d'«outils» : branches, tiges, pierres etc. - pas de période de rut : rapports sexuels en dehors des périodes de reproduction etc.

B. Le rôle de gènes dans le développement pré et post natal.

Exercice : gènes du développement et évolution de la lignée humaine

LES GÈNES SPÉCIFIQUES DE L'HOMME

Les études cherchant de l'ADN exclusivement humain ont conduit à de nombreuses séquences qui distinguent les êtres humains des chimpanzés. Une liste partielle de ces séquences et de certaines de leurs fonctions est présentée ici.

SÉQUENCE : HAR1
Elle est active dans le cerveau; elle serait nécessaire au développement du cortex cérébral, particulièrement étendu chez l'homme. Elle interviendrait aussi dans la production des spermatozoïdes.

SÉQUENCE : FOXP2
Elle facilite l'articulation des mots par la bouche, permettant à l'homme moderne de parler.

SÉQUENCE : AMY1
Elle facilite la digestion de l'amidon, ce qui aurait permis aux premiers hommes d'exploiter de nouveaux aliments.

SÉQUENCE : ASPM
Elle contrôle la taille du cerveau, qui a plus que triplé au cours de l'évolution de l'homme.

SÉQUENCE : LCT
Elle permet aux adultes de digérer le sucre du lait; le lait d'animaux domestiques est ainsi devenu un aliment important.

SÉQUENCE : HAR2
Elle commande des gènes dans le poignet et le pouce pendant le développement, ce qui a pu conférer à la main la dextérité nécessaire pour fabriquer et utiliser des outils complexes.

Si faibles soient-elles, les différences génétiques entre l'Homme et le Chimpanzé sont suffisantes pour rendre compte des différences phénotypiques effectives qui existent entre ces deux espèces.

Le phénotype humain et le phénotype simien s'acquièrent **au cours du développement pré et postnatal**. Il est frappant de constater que le très jeune chimpanzé ressemble beaucoup à son homologue humain, les différences s'accroissant quand le singe devient adulte.

Il apparaît ainsi que **la durée et l'intensité de l'expression de certains gènes intervenant dans le développement expliquent les différences phénotypiques** entre les deux espèces. **L'Homme se caractérise par la durée particulièrement longue des phases embryonnaire et juvénile entraînant une très lente maturation de son système nerveux, (multiplication des neurones pendant la phase embryonnaire à la vitesse de 5000/sec. Au final, l'Homme a 2 à 3 fois plus de neurones que chez le Singe).**

C'est ainsi que le crâne de l'Homme aurait gardé, à l'âge adulte, des caractères qui ne sont que transitoires chez le Singe (= *caractères juvéniles*). En effet, lors du développement post-natal, certaines parties du crâne ne se développent pas de la même façon. Chez le Chimpanzé, le **trou occipital** migre vers l'arrière vers l'âge de trois ans et sa face devient prognathe et massive, alors que chez l'Homme, le trou occipital reste centré et sa face droite reste gracile.

En comparant le génome des deux espèces on a constaté une forte variabilité pour certains gènes. Parmi eux :

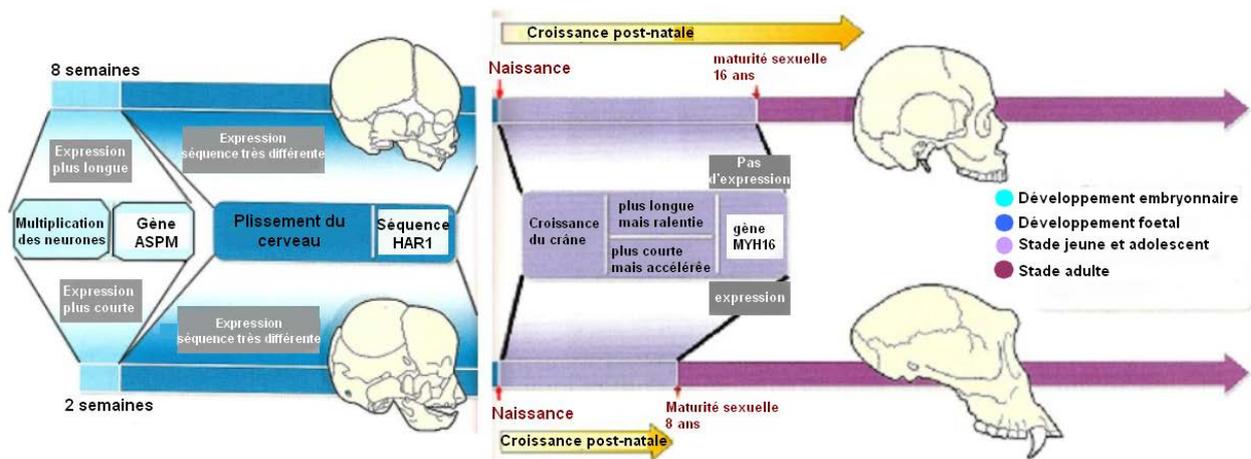
Le gène HAR1 : semble responsable du plissement du cerveau et donc du **développement du cortex**.

Le gène ASPM : intervient dans le déterminisme de la **taille du cerveau**.

Les différences observées dans les séquences chez l'Homme et le Chimpanzé pourraient expliquer le **volume cérébral** nettement plus important chez l'Homme (**1400 cm³** contre 400 cm³) et une **surface corticale** plus développée (**22 dm³** contre 5 dm³).

Pour information : on connaît, chez l'Homme, des cas où la mutation de la séquence HAR1 conduit à la formation d'un cortex sans plis (lissencéphale), alors qu'une mutation de la séquence ASPM peut conduire à la réduction de 70% de la taille du cerveau (microcéphale).

La maturation du système nerveux se poursuit pendant l'enfance en interaction avec son environnement (acquisition du langage, par exemple).



3. La définition du genre Homo

A. Les caractéristiques du genre Homo.

Le genre Homo regroupe l'Homme et plusieurs fossiles plus proches parents de l'Homme actuel que du Chimpanzé.

L'appartenance au genre Homo est définie par plusieurs critères liés notamment à la morphologie de la face, à la locomotion bipède et à l'existence d'un dimorphisme sexuel peu marqué au niveau du squelette. (cf. tableau)

Mais également, une **culture propre** : utilisation intensive d'**outils extrêmement variés** tant dans les matériaux utilisés que dans leurs fonctions [*ceux-ci sont améliorés d'une génération à l'autre, conservés, échangés*], des pratiques culturelles comme l'**art**, les **rites funéraires**...

Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques et les compare avec deux autres genres : **Australopithecus** (actuellement plus apparentés à L'homme qu'au Chimpanzé) et **Pan** (Chimpanzé)

	<i>Homo</i>	<i>Australopithecus</i>	<i>Pan</i>
Face	Réduite et plate	Mâchoires développées vers l'avant à l'origine d'un prognathisme marqué.	
Mandibule	Parabolique	En U	
Volume cérébral	Supérieur à 600 cm ³	Inférieur à 600 cm ³	
Bipédie	Permanente (bassin court et évasé, trou occipital avancé et horizontal, fémur incliné)	Occasionnelle (bassin haut et étroit, trou occipital reculé et non horizontal, fémur droit, membres sup > membres inf)	
	Stricte (membres inf > membres sup)	Arboricole (Membres sup ~ Membres inf)	
Aptitude à la course	oui	non	non

B. Les caractères dérivés propres à la lignée humaine

L'Homme actuel se distingue du Chimpanzé par un certain nombre de caractères qui lui sont propres. L'homme faisant partie des Homo, on retrouve donc des caractères caractéristiques de ce genre.

a. Caractères liés au style bipède pratiqué par l'Homme :

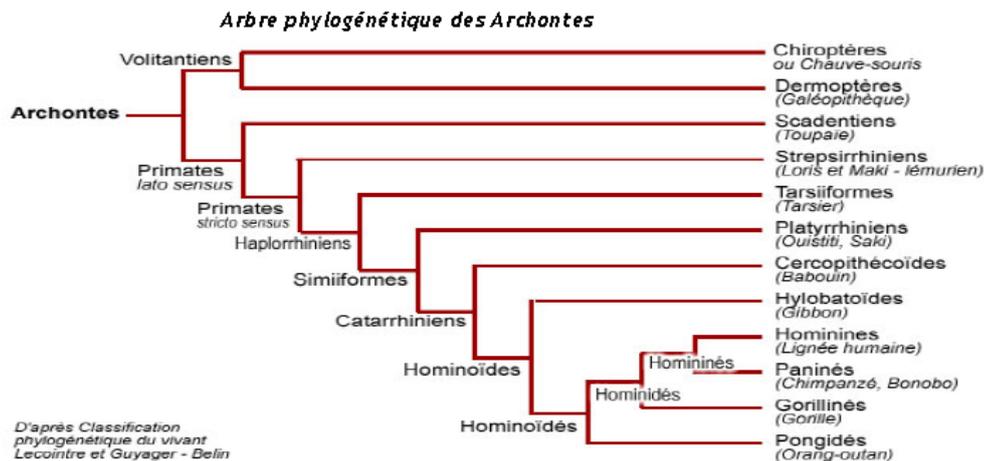
- La **colonne vertébrale** possède plusieurs **cambrures et courbures**
- Le **trou occipital** est situé au **centre de la base du crâne**, positionnant la tête en équilibre au sommet du corps.
- Le **bassin** possède des **os iliaques courts et larges et les fémurs sont obliques**, ce qui facilite l'équilibre au cours de la marche et de la course.
- Le **pied est adapté à la marche**, avec un gros orteil propulseur dans l'alignement des autres orteils.

b. Caractères concernant le crâne

- **Front haut**
- **Volume céphalique important** (1400 cm³)
- **Face plane** (angle facial droit),
- **Mâchoire parabolique**

L'Homme se distingue par ailleurs, par l'utilisation intensive d'outils, extrêmement variés et des pratiques culturelles comme l'art.

On admet que tout fossile présentant au moins un des caractères dérivés anatomiques ci-dessus, associé ou non aux traces culturelles fossiles, appartient à la lignée humaine.



TP 9 : Appartenance au genre Homo

4. L'évolution des homininés

A. Les homininés les plus anciens : les Australopithèques : un stade pré-humain.

La découverte de fossiles en Afrique, montre qu'il a existé des espèces possédant seulement un **certain nombre de caractères du genre Homo**. (cf. tableau de la partie précédente)

Ainsi, les **Australopithèques** regroupent de nombreuses espèces qui ont vécu entre **-4,5 et -1Ma**.

Comme l'atteste la forme de leur bassin, les Australopithèques étaient bipèdes. Par ailleurs, les Australopithèques sont très différents des Hommes : leur capacité crânienne reste relativement peu importante (400cm³), leur face est projetée en avant (angle facial aigu).

Les premières traces de pas d'hominidés ont été dégagées à **Laetoli en Tanzanie**. Datées d'environ - **3,6 Ma**, elles correspondent à des pistes d'individus assurément bipèdes.

Autre découverte majeure : celle de « **Lucy** », un squelette découvert en 1974 dans la région des Afars, daté de **-3 Ma** et complet à 40%.

Le recoupement de l'ensemble des données morphologiques et les études de biomécanique permettent aujourd'hui de dire que si les Australopithèques étaient bipèdes, leur bipédie était différente de la nôtre : une marche « **chaloupée** » et certainement inaptés à la course, on parle de « **bipédie Australopithèque** ».

D'autres restes fossiles, plus anciens, datés de -7 à -6 Ma, montrent l'existence d'espèces possédant déjà quelques caractères dérivés propres à la lignée humaine. (Exemple Toumaï et Orrorin)

Rq : Les espèces fossiles actuellement datées entre 4,5 millions et 1 millions d'années sont toutes africaines. Cela peut s'expliquer par l'origine africaine de la lignée humaine ou par les conditions de fossilisation exceptionnelles de la vallée du rift africain.

B. L'émergence du genre Homo : homo habilis.

C'est toujours en **Afrique** qu'apparaissent, il y a **2,5 Ma** les premiers représentants du genre Homo : les **Homo habilis**. Ils coexistent avec les australopithèques.

Bipèdes comme eux et encore arboricole, ils possèdent en outre des caractères dérivés crâniens humains marqués par une **augmentation du volume crânien (750 cm³)**, **une réduction de la face**, et **une réduction de la taille des dents (régime omnivore)**

La bipédie se perfectionne (glissement du trou occipital sous le crâne, bassin court et évasé permettant une bonne rotation du bassin, genoux rentrant et voûte plantaire pour une meilleure stabilité et un amortissement des chocs dus à la marche),

La nouveauté essentielle est sans doute **l'utilisation et la fabrication systématique d'outils en pierre** (galets aménagés) qui leur fait donner le nom d'Homo habilis (Homme habile).

Rq. : La coexistence d'homininés présentant des degrés différents d'évolution montre le caractère buissonnant des premières étapes de la lignée humaine
Les Australopithèques formeraient un rameau de la lignée humaine détaché assez tôt de celui des Homo.

C. L'expansion du genre Homo

a. L'Homo erectus (ou Homme droit)

Ils apparaissent également en **Afrique** (adolescent de Turkana : 1,7 million d'années, néanmoins ce dernier ferait partie des Homo ergaster, cette espèce serait considéré comme un précurseur de l'Homo erectus, le débat n'est actuellement pas tranché) où ils **coexistent avec les australopithèques et les Homo habilis**.

Ils sont plus grands (1,50 à 1,60 m) et sont les premiers homininés à posséder une **bipédie permanente** et un **corps parfaitement dressé**.

Sa tête annonce celle de l'Homme moderne : volume encéphalique de 800 à 1100 cm³, réduction de la face et de l'appareil masticateur.

De **nombreuses populations colonisent progressivement** l'Afrique du nord, du sud, du **proche orient**, **l'Asie** et **l'Europe** (le plus vieux « français », *l'Homme de Tautavel*, découvert dans les Pyrénées Orientales, est âgé de 450 000 ans).

Ils forment un groupe très diversifié, dont l'évolution est marquée par **l'augmentation graduelle du volume crânien**.

L'industrie se raffine encore et se diversifie, avec le passage du galet aménagé au **biface** témoignage d'une pensée conceptualisée de plus en plus poussée.

La maîtrise du feu, il y a plus de **400.000 ans**, permet, tout en protégeant du froid (la conquête des pays moins chauds que l'Afrique devient possible), l'amélioration des techniques de chasse, tenant en respect les prédateurs et permettant la cuisson des aliments.

Il aurait rapproché aussi les hommes, leur donnant "l'occasion de raconter des histoires, de créer des mythes et des rituels, de décider des activités du lendemain".

b. L'Homme de Neanderthal

Ils sont apparus en **Europe** à partir de – **25000 ans** et semblent provenir de **l'évolution de l'Homo erectus ayant colonisé l'Europe**. En effet, entre -0,5 et -0,4 MA une glaciation d'ampleur exceptionnelle isole l'Europe de l'Ouest: les populations archaïques d'Homo erectus ne peuvent plus échanger de gènes avec les autres populations - celles du Moyen-Orient notamment - car les flux migratoires sont interrompus. (Isolement reproductif par isolement géographique)

Cette évolution conduit à des formes nouvelles et c'est vers -125 000 ans que se fixe un nouveau type: le type néanderthalien.

De morphologie trapue, adaptée au froid, avec un crâne présentant un **mélange de caractères archaïques et évolués** (front fuyant, présence d'un bourrelet sus orbitaire mais volume crânien plus important que celui de l'homme moderne), ils constituent un groupe d'homininés qui coexistent avec l'Homo sapiens (homme de Cro-Magnon) présents dans d'autres parties du monde. La capacité crânienne maximale de la lignée humaine est atteinte : **1600 cm³**.

Comme lui il diversifie et **perfectionne les outils et développe des rites funéraires**. Il est remplacé par lui sur son aire de répartition vers – **30000 ans** sans que la science puisse aujourd'hui expliquer pourquoi.

D. L'origine des hommes modernes, *Homo sapiens*

Les traces des premiers *Homo sapiens* datent de -100.000 à -200.000 ans au Proche-Orient. Découvert en 1868, l'homme de Cro-Magnon, âgé de 30.000 ans, est le plus vieux représentant français de cette espèce.

La capacité crânienne des *Homo sapiens* était plus réduite que leurs contemporains néandertaliens avec 1500 cm^3 . Cette différence de volume cérébral n'empêcha pas l'*Homo sapiens* de poursuivre son évolution vers l'homme moderne,

Les outils de cet « Homme moderne » sont extrêmement diversifiés. (Pierre polie, matériaux diversifiés (os, corne, bois ...)). C'est la seule espèce à éprouver la nécessité de s'exprimer par l'art (peinture sur les parois des grottes, gravures, poteries...).

Conclusion :

A partir de l'analyse des fossiles et leurs datations (absolue et relative), on peut dégager le caractère progressif de l'hominisation, d'où le terme de *lignée humaine*.

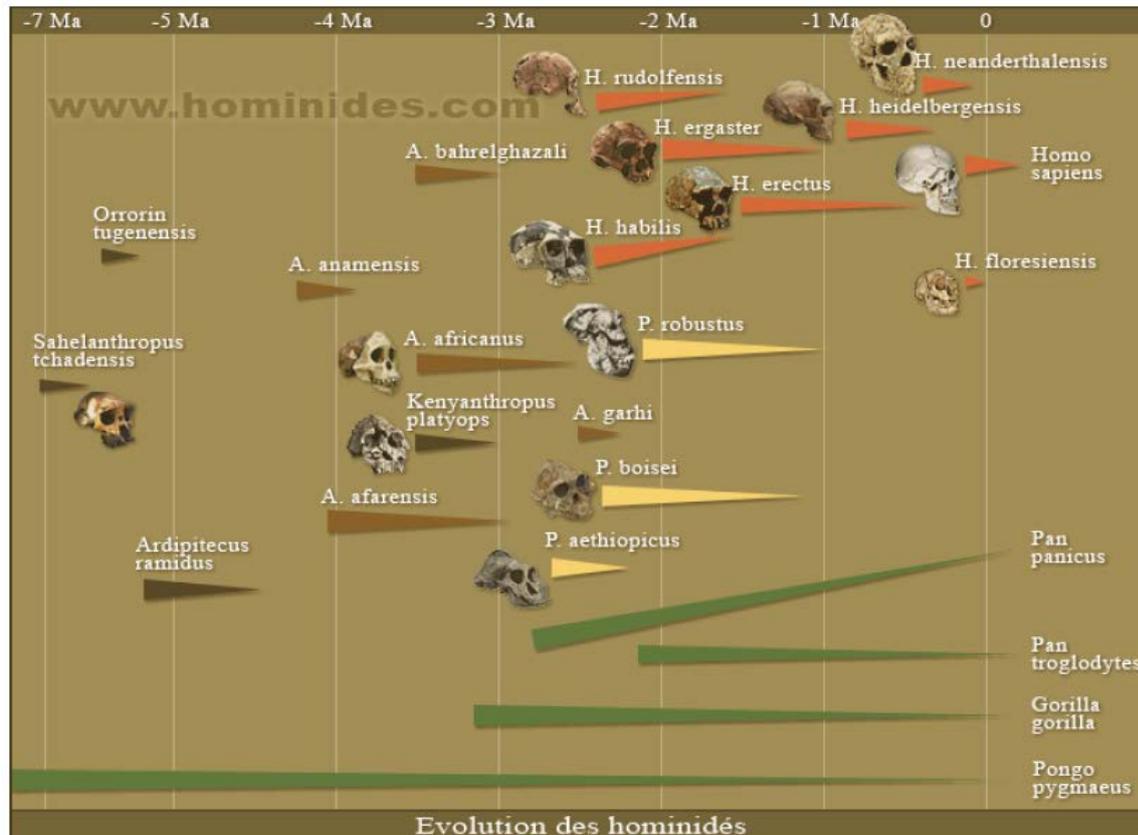
Les hominidés appartiennent à deux genres : les Australopithèques et les Homo.

L'évolution de la lignée humaine est marquée par la coexistence de plusieurs espèces fossiles entre 6 millions d'années et 100.000 ans. Cela caractérise une lignée évolutive buissonnante.

Mais aujourd'hui, on ne peut pas reconstituer avec certitude les relations de parenté au sein du genre *Homo*. L'une des principales raisons en est que le rattachement de nombreux fossiles à une espèce donnée (voire à un genre donné) est problématique, faute de caractères morphologiques non ambigus et de fossiles suffisamment complets.

Ce que l'on sait en revanche, c'est qu'aucun de ces fossiles ne peut être considéré comme un ancêtre d'une espèce actuelle, Homme, Chimpanzé ou autre.

Une autre certitude c'est que quelles que soient les populations humaines actuelles (*groupes ethniques*), elles appartiennent à une seule espèce, seule « survivant » du genre *Homo* : l'*Homo sapiens*.



Source : hominides.com